

УДК 621.311.24

## РЕКОНСТРУКЦИЯ И ПУСК МНОГОЛОПАСТНОЙ ВЭУ ПОСЛЕ РАЗРУШЕНИЯ ШТОРМОВЫМ ВЕТРОМ

**В. В. Свистунов<sup>1</sup>, И. Р. Хайретдинов<sup>2</sup>, Н. М. Хомитов<sup>3</sup>, В. И. Велькин<sup>4</sup>**

<sup>1,2,3,4</sup> Уральский федеральный университет имени первого  
Президента России Б. Н. Ельцина, Екатеринбург, Россия

<sup>1</sup> svistunov.seva@yandex.ru

**Аннотация.** В работе описано восстановление и наладка многолопастной ветроэлектроустановки ВЭУ-4–5-18 мощностью 4 кВт, установленной в энергоэффективном доме в поселке Растущий Белоярского района Свердловской области. ВЭУ была повалена по причине неподготовленности к сильному штормовому ветру из-за несрабатывания механизма флюгерения и ненадежного закрепления стоек в фундаментных плитах на кронштейнах.

**Ключевые слова:** возобновляемые источники энергии, ветроэнергетическая установка, монтаж многолопастной ВЭУ

## RECONSTRUCTION AND START-UP OF MULTI-VANE WIND POWER AFTER DESTRUCTION BY STORM WIND

**V. V. Svistunov<sup>1</sup>, I. R. Khairatdinov<sup>2</sup>, N. M. Khomitov<sup>3</sup>, V. I. Velkin<sup>4</sup>**

<sup>1,2,3,4</sup> Ural Federal University named after the First  
President of Russia B. N. Yeltsin, Ekaterinburg, Russia

<sup>1</sup> svistunov.seva@yandex.ru

**Abstract.** The paper describes the restoration and adjustment of a multi-blade wind turbine VEU-4–5-18 with a capacity of 4 kW, installed in an energy-efficient house in the village of Rastushiy, Beloyarsk District, Sverdlovsk Region. The wind turbine was knocked down due to unpreparedness for a strong gale wind due to failure of the weather vane mechanism and unreliable fastening of the racks in the foundation slabs on the brackets.

**Keywords:** renewable energy sources, wind power plant, installation of multi-blade wind turbines

В статье рассматривается практическая задача по восстановлению и наладке многолопастной ветроэлектростанции ВЭУ-4–5-18 мощностью 4 кВт [1] после сильного штормового ветра (28–30 м/с, 10 баллов по Бофорта [2]) в июне 2018 г. Штормовой ветер продолжался всего 1–2 минуты, и собственник не успел зафлюгерить многолопастную ВЭУ, которая ввиду значительной парусности была повалена на землю. В результате были разрушены 6 лопастей из 18-ти и четверть конструкции каркаса ветроколеса. Деформированное ветроколесо представлено на рис. 1.



Рис. 1. Деформированное ветроколесо

Сложность ремонта и восстановления ВЭУ заключалась в том, что новые лопасти, изготовленные из алюминия, были гораздо легче по весу, чем оригинальные из листового железа. Их установка в один сектор подряд оказалась невозможной, т. к. способствовала бы дисбалансу, что существенно повлияло бы на крутящий момент ветроколеса в целом. Было принято решение устанавливать новые лопасти через одну с оригинальными по всему диаметру ветроколеса для равномерного распределения масс.

Из-за деформации каркаса жесткости ветроколеса некоторые элементы пришлось переделывать и подстраивать под нужные размеры. Полностью восстановленное ветроколесо представлено на рис. 2.

После поднятия конструкции генератора ВЭУ на установочный стол начался процесс стыковки и крепления головки ВЭУ к мачте. Далее с конструкцией головки ВЭУ были сочленены покрашенные киль и лопасть (для поворота ВЭУ при ветре, превышающем допустимую скорость 25 м/с).



Рис. 2. Восстановленное ветроколесо

Результат проделанной работы по установке ветроколеса и присоединения киль и лопасти ВЭУ приведен на рис. 3.



Рис. 3. Установленное ветроколесо, киль и лопасть ВЭУ



Заключительный этап начался с подключения замененного электрического кабеля к генератору. Перед подъемом ветроустановки дополнительно проверялись и протягивались все соединительные элементы. После подъема ВЭУ закрепление конструкции было выполнено с помощью четырех тальрепов к площадке из трех аэродромных плит, на которые установлена ветроустановка [3]. Для полного восстановления ВЭУ после последствий урагана было затрачено 10 дней. Полностью восстановленная ветроустановка (ВЭУ-4-5-18) представлена на рис. 4.



Рис. 4. Восстановленная ветроустановка

Причиной падения многолопастной ВЭУ в июне 2018 г. явились неподготовленность к ветру более 25 м/с (несрабатывание механизма флюгерения) и ненадежное закрепление стоек в фундаментных плитах на кронштейнах [4].

В ходе производственной практики студентов кафедры атомных станций и возобновляемых источников энергии Уральского федерального университета (АСиВИЭ УрФУ) была полностью восстановлена, отревизирована и поднята ветроэнергетическая установка марки ВЭУ-4-5-18.

Восстановленная ВЭУ успешно выдержала 8 сентября 2020 г. штормовой ветер 28–30 м/с (10 баллов по шкале Бофорта) без флюгерения. Это позволяет говорить о том, что с флюгерением ВЭУ в состоянии будет выдержать ветра со скоростью 30–35 м/с.

#### **Список источников**

1. Безруких П. П. Ветроэнергетика. М. : Энергия, 2010. 320 с.
2. Huler S. Defining the Wind: the Beaufort Scale, and How a 19th-Century Admiral Turned Science into Poetry. N. Y. : Crown Publishers, 2004. 304 p.
3. ГОСТ Р 54418.1–2012 (МЭК 61400–1:2005). Возобновляемая энергетика. Ветроэнергетика. Установки ветроэнергетические. Часть 1. Технические требования. М. : Стандартинформ, 2016. 83 с.
4. Елистратов В. В. Использование возобновляемой энергии. СПб. : Изд-во Политехн. ун-та, 2008. 224 с.